שם המחקר: הערכת יעילותו של צינון הלילה ברפת החלב מבחינת תנובת חלב ופוריות.

דוח סיכום לתכנית מחקר מספר- 668-0120-20

עמי ארנין- "החקלאית"
מיכאל ואן סטרטן- מח' רפואת עדר ואפידמיולוגיה, "החקלאית"

1.מבוא:

ישראל נחשבת כיום כאחת המדינות המובילות בעולם בתחום צינון פרות לחלב לצורך הפחתת עקת החום בעונת הקיץ. העבודות הרבות שנעשו בארץ הראו רובן ככולן את היתרונות הכלכליים של צינון הפרות הנובעים בעיקר משיפור בייצור החלב ובביצועי הפוריות. ממשק הצינון המקובל ברפתות רבות בארץ מבוסס על אוורור סככות הרביצה במשך 24 שעות ביממה עם מאווררים בקוטר 78" (הרקולס) או מאווררי תקרה בקוטר של 4 עד 7 מטרים (הליקופטרים). בנוסף לכך מותקנת מערכת של מאווררים ומתזים/ מערפלים לאורך מדרך האבוס. מערכות אלו מופעלות בזמנים קבועים לאחר חליבות, צינונים או קרובי מזון. תרומתם של שני אתרי הצינון הקודמים היא מוגבלת ולכן עיקר המאמץ מושקע בצינון הפרות בחצרות ההמתנה/צינון. ברוב הרפתות הקיבוציות מקובל להביא את הפרות לחצר הצינון שלוש פעמים ביום לפני חליבות ועוד 2 עד 5 פעמים בין החליבות. ביצוע שגרת צינונים כזאת הינה תובענית קשה ויקרה לביצוע. הצינון הניתן בין חליבת הלילה לחליבת הבוקר (צינון הלילה) הוא הצינון הקשה ביותר לביצוע מבחינת כוח האדם ברפת והיקר ביותר מבחינת התשלום בגין שעות נוספות. דבר זה מביא פעמים רבות לכך שהמשקים נמנעים מלבצע צינון זה. לכאורה נראה שצינון בשעות הקרירות של הלילה יאפשר הורדה ניכרת של חום גופן של הפרות ובכך ישפר את מצבן לאורך הבוקר והשעות עד הצהריים ביום שלמחרת. מצד שני משקים אשר החליטו לוותר על ביצוע של צינון הלילה לא התרשמו שהנזק באי ביצוע צינון הלילה היה רב. בניסוי זה ניסינו לבחון בכלים מדעיים את תחושת הבטן של הרפתנים ולקבל אומדן של התועלת המקצועית של צינון הלילה מבחינת ביצועי הפוריות וההנבה של הפרות.

2. מטרת המחקר

לבדוק האם יש יתרון לביצוע של צינון הלילה מבחינת ביצועי הפרות במהלך הקיץ והסתיו העוקב.

3. שיטות

בשתי רפתות קיבוציות נבחרו שתי קבוצות חליבה בעלות מאפיינים דומים מבחינת מספר תחלובה וימים מהמלטה. במהלך החודשים יולי, אוגוסט וספטמבר (חודשי הקיץ) קיבלו שתי הקבוצות משטר צינונים דומה המבוסס על אוורור במשך כל שעות היממה בחצרות הרביצה, צינון לאורך המדרכים בפרקי זמן קבועים (לאחר חליבה או קרובי מזון) וביצוע של צינונים בחצר

ההמתנה/צינון. קבוצת הניסוי קיבלה שישה צינונים ביום. שלושה צינונים לפני חליבות ועוד שלושה צינונים בין חליבות (בין חליבת בוקר לצהרים בין חליבת צהרים לחליבת ערב ובין חליבת לילה לחליבת בוקר- **צינון לילה**). קבוצת הביקורת קיבלה משטר צינונים דומה אך ללא צינון לילה (בין חליבת לילה לחליבת בוקר).

לאחר סיום חודשי הקיץ הניסוי נמשך בחודשים אוקטובר, נובמבר ודצמבר (חודשי החורף) של שנת 2019. בתחילת אוקטובר צינון הלילה הופסק (לקבוצת הניסוי) ובמהלך חודש זה הופחתו בהדרגה, באופן זהה לשתי הקבוצות, גם שאר הצינונים עד שבתחילת חודש נובמבר לא ניתנו כל צינונים בחצר ההמתנה. הפרות בשתי הקבוצות נשארו במעקב עד לסוף חודש דצמבר ולאחר סוף הניסוי בוצע ניתוח סטטיסטי של ביצועי הפוריות וההנבה של הפרות בשני המשקים.

במהלך הניסוי בוצעה בכל משק מדידת חום למשך מספר ימים עם אוגרי נתוני טמפרטורה (לוגרים) ל-10 פרות מקבוצת הניסוי ו-10 פרות מקבוצת הביקורת, לצורך הערכת האפקט של צינון הלילה על טמפרטורת גוף הפרות בקבוצת הניסוי.

ניתוח סטטיסטי

הניתוח בוצע בתוכנת SAS גרסה 9.4. באופן כללי, תוצאות נחשבו מובהקות סטטיסטית אם $P < 0.05$. הגישה שננקטה הייתה תלת-שלבית: 1. סטטיסטיקה תיאורית שכללה התפלגות של המשתנים השונים בעזרת טבלאות תדירות וגרפים; 2. ניתוח חד משתני בעזרת טבלאות 2 על 2 (ומבחן כי בריבוע) למשתנים קטגוריאליים ו-3: ניתוח רב משתני בעזרת מודלים רב משתניים. לצורך כך השתמשנו במודל מעורב עם אפקט שולי שלקח בחשבון מדידות חוזרות מאותה הפרה לניתוח תנובת החלב, ומודל רגרסיה לוגיסטית לניתוח נתוני ההתעברות.

4. תוצאות

סטטיסטיקה תיאורית: טבלאות 1 -5 מראות את הרכב הקבוצות בשני המשקים, מספר ההזרעות הכולל, התחלקותן לפי מס' הזרעה , ואת חלוקת ההזרעות בין הזרעות קיץ (חודשים 7,8,9) לחורף (חודשים 10,11,12). ניתן לראות שהקבוצות בשני המשקים לא היו מאוזנות מבחינת מספרי תחלובה. הדבר היה בולט יותר במשק אושה.

טבלה מס' 1 הרכב הקבוצות - אושה

אושה

מס' קבוצה	קבוצת תחלובה		סה"כ
	2	3	
2	18	10	28
%	64.3	35.7	
3	3	18	21
%	14.3	85.7	
סה"כ	21	28	49
%	42.9	57.1	100

טבלה מס' 2 הרכב הקבוצות - זבולון

זבולון

קבוצה	קבוצת תחלובה		סה"כ
	2	3	
2	32	16	48
%	66.7	33.3	
3	22	31	53
%	41.5	58.5	
סה"כ	54	47	101
%	53.5	46.5	100

טבלה מס' 3 מספרי הזרעות כוללים

רפת	מספר הזרעות	אחוז
זבולון	322	62.8
אושה	191	37.2
סה"כ	513	100

טבלה מס' 4 חלוקה לפי מספר הזרעה

רפת	מספר הזרעה										סה"כ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
זבולון	101	84	60	43	18	11	4	1	0	0	322
%	31.4	26.1	18.6	13.4	5.6	3.4	1.2	0.3	0	0	
אושה	49	47	30	24	18	11	7	3	1	1	191
%	25.7	24.6	15.7	12.6	9.4	5.8	3.7	1.6	0.5	0.5	
סה"כ	150	131	90	67	36	22	11	4	1	1	513
%	29.2	25.5	17.5	13.1	7.0	4.3	2.1	0.8	0.2	0.2	100

טבלה מס' 5 חלוקה לפי עונה

רפת	קיץ[1]		סה"כ
	לא	כן	
זבולון	156	166	322
%	48.5	51.6	
אושה	102	89	191
%	53.4	46.6	
סה"כ	258	255	513
%	50.3	49.7	100

[1]קיץ = הזרעות חודשים 7,8,9

גרפים מס' 1-2 מראים את ערכי מזג האוויר הסביבתי אשר שררו בשני המשקים בתקופת המדידה. מוצגים ערכי הטמפ' הלחות ומדד עומס החום (THI) . ככלל ניתן לומר שלאורך כל מהלך הניסוי שררו תנאים אופייניים לחודשי הקיץ הסתיו והחורף באזור עמק זבולון.

גרף מס' 1 מזג האוויר אושה

גרף מס' 2 מזג האוויר זבולון

ניתוח רב משתני:
התעברות:

טבלה מס' 6 נתוני פוריות –שני המשקים

התעברות שני המשקים

משתנה	יחס צולב	רווח בר סמך 95%		ערך P
		תחתון	עליון	
רפת				
אושה	0.80	0.52	1.23	0.309
זבולון	1			
קבוצת תחלובה				
2	1.01	0.64	1.59	0.974
3	1			
חודש הזרעה				
הזרעה בחודשי אוקטובר, נובמבר, דצמבר	1.56	1.03	2.35	0.034
הזרעה בחודשי יולי, אוגוסט, ספטמבר	1			
קבוצות הניסוי				
עם צינון לילה	1.04	0.66	1.64	0.863
ללא צינון לילה	1			

טבלה מס׳7 נתוני פוריות –רפת זבולון

התעברות זבולון

משתנה	יחס צולב	רווח בר סמך 95%		ערך P
		תחתון	עליון	
קבוצת תחלובה				
2	1.1	0.64	1.89	0.735
3	1			
חודש הזרעה				
הזרעה בחודשי אוקטובר, נובמבר, דצמבר	2.11	1.25	3.55	0.005
הזרעה בחודשי יולי, אוגוסט, ספטמבר	1			
קבוצות הניסוי				
עם צינון לילה	1.43	0.84	2.44	0.191
ללא צינון לילה	1			

טבלה מס׳ 6 מראה את תוצאות המודל הרב משתני לניתוח ביצועי הפוריות של שני המשקים. לא נמצא יתרון מבחינת שעורי ההתעברות לקבוצת הניסוי על פני קבוצת הביקורת. הנתון היחידי אשר נמצא מובהק הינו יתרון בשעורי ההתעברות של הזרעות החורף לעומת הזרעות הקיץ.

טבלה מס׳ 7 מראה את אותם המדדים לרפת זבולון בלבד. ההבדל בין הזרעות הקיץ להזרעות החורף נמצא גדול יותר. בניתוח זה נמצא יתרון קל לקבוצת הניסוי עם נטייה למובהקות.

תנובת חלב

רפת זבולון

בניתוח נכללו 18,217 תנובות יומיות מ-263 פרות. משתנים שנכנסו למודל: קבוצת תחלובה (+1,2,3), ימים מהמלטה, חודש המלטה וקבוצת ניסוי. כמו כן היה תיקון למדידות חוזרות של אותה הפרה.

כפי שניתן לראות בטבלה מס׳ 8 תנובות חלב יומיות של פרות קבוצה 2 (עם צינון לילה) היו **נמוכות** ב-0.860 ק״ג מאלו של פרות קבוצה 3 (ללא צינון לילה) **(P =0.040).**

טבלה מס׳ 8 נתוני הנבה –רפת זבולון

משתנה	אומדן	טעות תקן	ערך P
חותך	26.88	2.44	<0.001
קבוצת תחלובה			
1	0.80	1.42	0.575
2	0.54	0.43	0.205
3	0.00		
קבוצת חליבה (סככה)			
עם צינון לילה -2	-0.86	0.42	0.040
ללא צינון לילה -3	0.00		

2. רפת אושה

11,227 תנובות יומיות מ-164 פרות. נכנסו למודל: קבוצת תחלובה (1,2,3+), ימים מהמלטה והאינטראקציה בין 2 האחרונים, חודש המלטה וקבוצת ניסוי. כמו כן היה תיקון למדידות חוזרות של אותה הפרה.

כפי שניתן לראות בטבלה מס׳ 9 תנובות חלב יומיות של פרות קבוצה 2 (עם צינון לילה) היו **גבוהות** ב-0.121 ק״ג מאלו של פרות קבוצה 3 (ללא צינון לילה). ללא מובהקות סטטיסטית. **(P =0.876).**

טבלה מס׳ 9 נתוני הנבה – רפת אושה

משתנה	אומדן	טעות תקן	ערך P
חותך	21.02	3.80	<0.001
קבוצת תחלובה			
2	9.18	6.07	0.133
<2	0.00		
קבוצת חליבה (סככה)			
עם צינון לילה -2	0.12	0.77	0.876
ללא צינון לילה -3	0.00		

מזג האוויר:

מזג האוויר בימי הניסוי היה אופייני לימי הקיץ באזור עמק זבולון. בשני המשקים הטמפ׳ הסביבתית נעה בין 24 מ״צ בלילה ועד ל32 מ״צ בצהריים. הלחות הייתה 55% בצהריים ועלתה עד ל90% בשעות הלילה. עומס החום נע בין 74 thi בלילה ועד ל 82 thi בשעות הצהריים . פרוש הדבר הוא שהפרות היו במשך כל תקופת המדידה מעל לערך סף הנוחות הטרמית אשר לרוב מוגדר בין 68 ל72 thi .

טמפ׳ הפרות:

גרפים מס׳ 3-4 מראים את נתוני מדידת הטמפ׳ של הפרות אשר בוצעה באופן מדגמי למשך מספר ימים במהלך תקופת הניסוי. ניתן לראות בגרף מס׳ 3 שערכי המינימום והמקסימום דומים

בשתי הקבוצות ועיקר ההבדל מתמצה בזמן ביצוע צינון הלילה לקבוצה מס' 2 . בגרף מס' 4 (רפת זבולון) נראה שערכי המקסימום גבוהים יותר בקבוצה מס' 2 . הבדל זה נובע כנראה מתנאי ממשק שונים במקצת בקבוצה זאת. למרות ההבדל בין המשקים נראה שהשפעת צינון הלילה על טמפ' הפרות לא נמשכת עמוק לתוך הבוקר שלמחרת. ניתן לראות את גרף הטמפ' יורד בעת ביצוע הצינון אולם לאחר מכן הוא עולה חזרה ומשתווה לגרף של הקבוצה ללא הצינון.
גרפים 5-6 מציגים נתוני טמפ' של יממה אחת . בעיגולים האדומים ניתן לראות את ירידת הטמפ' בקבוצה מס' 2 במהלך צינון הלילה ואת השתוות הגרפים של שתי הקבוצות לאחר מכן. משך הזמן שבו פרות הניסוי היו בטמפ' נמוכה מפרות הביקורת היה כ 3-4 שעות.

גרף מס' 3 טמפ' הפרות- אושה

גרף מס' 4 טמפ' הפרות- זבולון

גרף מס' 5 : השוואת גרפי הטמפ' יממה אחת-אושה

גרף מס' 6 : השוואת גרפי הטמפ' יממה אחת- זבולון

5.דיון

בעבודה זאת ניסינו להעריך את תרומתו של צינון הלילה לביצועי הפרות במהלך הקיץ ובחודשים שלאחריו. ביצוע של צינון הלילה מהווה מטלה קשה על אנשי הצוותים ברפתות ויש צורך לבדוק האם הוא אכן מביא לתועלות המקוות.

תוצאות הניסוי מבחינת ייצור חלב ברפת זבולון מצביעות על יתרון קל של קבוצת הביקורת. קבוצה זאת יצרה כ 860 גרם חלב לפרה ליום יותר מקבוצת הניסוי. הסבר אפשרי לתוצאה זאת יכולה להיות העובדה שלהבדיל מהצינונים האחרים במהלך היום בהם הפרות החוזרות מצינון ניגשות לאבוס לאכול ורק אח"כ הולכות לרבוץ הפרות לאחר צינון הלילה מדלגות על שלב האכילה וניגשות לאזור המרבץ דבר אשר מונע מהן להגדיל את כמות האוכל הנאכלת ובהתאם גם את כמות החלב המיוצרת. בנוסף לכך פרות מקבוצת הניסוי מפסידות זמן רביצה כאשר הן הולכות לצינון הלילה בעוד הפרות מקבוצת הביקורת מנצלות זמן זה למנוחה והעלאת גירה. ברפת אושה לא נמצא הבדל מובהק בין הקבוצות.

בעבודה זאת לא מצאנו יתרון לצינון הלילה על ביצועי הפוריות. ברפת זבולון ניתן היה לראות שיפור קל בפוריות הפרות בקבוצת הניסוי אך ללא מובהקות. ניתן היה אמנם לראות את האפקט של ירידת הטמפ' הואגינלית של פרות הניסוי במהלך צינון הלילה. כאשר בוחנים את הגרפים של קבוצות הניסוי רואים את הירידה בטמפ' במהלך הניסוי אך לא נראה שיש לירידה זאת השפעה ארוכת טווח בהמשך היום על חום גופן של הפרות.

ניסוי זה בוצע בשני משקים, בקיץ אחד ובאזור גאוגרפי מסוים. מבנה הקבוצות מבחינת מספרי תחלובות של הפרות לא היה מאוזן באופן אידיאלי. נתונים אלו מחייבים אותנו לנקוט זהירות

במתן המלצות לרפתנים לגבי הצורך או חוסר התועלת של צינון הלילה. נראה שעל מנת להגיע למסקנות מבוססות יותר יש להרחיב את הניסוי למשקים נוספים ולאזורים גאוגרפים נוספים.

6. תודות

ברצוני להודות לאנשי הצוות ברפתות רמת יוחנן ואושה על העזרה בביצוע המחקר.
תודה גם לקרן המחקר של מועצת החלב על מימון הניסוי.

7. רשימת ספרות

1 פלמנבאום י. ההתמודדות עם חום הקיץ המלצות להתקנה והפעלה של מערכות צינון –פרסומי שה״מ.

2 ברמן ע. שיקולים בבחירה וההפעלה של האמצעים להקלת עומס החום-פרסומי הפקולטה לחקלאות, האוניברסיטה העברית.

[1] Kadzere CT, Murph, MR, Silanikove N, Maltz E. Heat stress in lactating dairy cows: A review. Livest. Sci. 2002 Oct; 77(1):59-91

[2] West JW. Effects of heat-stress on production in dairy cattle. J Dairy Sci. 2003 Jun;86(6):2131-44

[3]Bewley, J. M., M. E. Einstein, M. W. Grott, and M. M. Schutz. 2008. Comparison of reticular and rectal core body temperatures in lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 91:4661–4672. http://dx.doi.org/10.3168/jds.2007-0835.

[4]Bitman, J., A. Lefcourt, D. L. Wood, and B. Stroud. 1984. Circadian and ultradian temperature rhythms of lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 67:1014-1023.

[5]Karimi, M. T., G. R. Ghorbani, S. Kargar, and J. K. Drackley. 2015. Late-gestation heat stress abatement on performance and behavior of Holstein dairy cows. J. Dairy Sci. 98:6865-6875. http://dx.doi.org/10.3168/jds.2014-9281.

[6]West, J. W. 2003. Effects of heat-stress on production in dairy cattle. J. Dairy Sci. 86:2131–2144.

8. תקציר

הרפת הישראלית משקיעה מאמצים רבים בהתמודדות עם עקת החום בקיץ הישראלי הקשה. צינון הלילה אשר מבוצע בשעות לא נוחות מהווה מעמסה גדולה על אנשי הצוות . קיים צורך אמיתי לבדוק את יעילותו ונחיצותו בכדי לשכנע את הרפתנים לעשות את המאמץ הנדרש לצורך ביצועו. בניסוי זה ביצענו השוואה בין שתי קבוצות. קבוצת ביקורת אשר מקבלת חמישה צינונים ביום בחצר ההמתנה (לא מקבלת את צינון הלילה) ואילו הקבוצה השנייה , קבוצת הניסוי ,קיבלה שישה צינונים ביום (כולל צינון הלילה). בדקנו את השפעת צינון הלילה במהלך הקיץ על ביצועי הפרות מבחינת יצור חלב ופוריות. תוצאות המחקר מראות שבמשק אחד יצור החלב של קבוצת הביקורת (ללא צינון לילה) היה גבוה מקבוצת הניסוי ב-860 גרם לפרה ליום. הבדל זה נמצא מובהק מבחינה סטטיסטית. במשק השני לא נמצא הבדל מובהק בתנובת הפרות במהלך הניסוי. הסבר אפשרי לממצא זה הוא העובדה שבמשק זה נוטות הפרות החוזרות מצינון הלילה לוותר על גישה לאבוס לצורך אכילה והן ניגשות ישר לאזור הרביצה ובכך לא מגדילות את צריכת המזון היומית וגם את תנובת החלב . לעומתן פרות הביקורת מנצלות זמן זה לצורך מנוחה והעלאת גירה.

מבחינת פוריות לא נמצאן הבדלים מובהקים בין קבוצות הניסוי לביקורת. במשק אחד נמצא יתרון קל מבחינת הפוריות לקבוצת הניסוי על פני קבוצת הביקורת אך ההבדל לא היה מובהק מבחינה סטטיסטית.

מדידת הטמפ׳ של הפרות במהלך תקופת הניסוי מאפשרת לבחון את המוסכמה אשר טוענת ליתרון גדול של צינון הלילה מבחינת שמירה על טמפ׳ הפרות לאורך היום שלמחרת. בחינה מעמיקה של הגרפים בשני המשקים לא מאפשרת להצדיק מוסכמה זאת. נראה שלאחר הירידה בטמפ׳ הפרות במהלך צינון הלילה הטמפ׳ עולה בחזרה ואז מתייצבים שני הגרפים על רמה דומה. מכאן שפרק הזמן שבו פרות הניסוי היו בטמפ׳ נמוכה בהשפעת הצינון הסתכמה ב3-4 שעות לכל היותר.

מכיוון שהניסוי בוצע בשתי רפתות בלבד ובאזור גאוגרפי מסוים ולמשך קיץ אחד יש להתייחס אל תוצאות הניסוי באופן זהיר. גם העובדה שנמצאו פערים בהרכב הקבוצות מבחינת מספרי תחלובה מחייבת לנקוט משנה זהירות לפני שניתן יהיה להמליץ למשקים על מדיניות צינונים אשר מוותרת על ביצוע צינון הלילה. נראה שלצורך כך יש לבדוק הנושא במשקים נוספים ובאזורים גאוגרפים שונים.

9. ABSTRACT

The Israeli dairy industry is investing a lot of effort in dealing with heat stress in the intense Israeli summer. Nighttime cooling, which is performed in the waiting area at inconvenient hours, is a great burden on the staff. There is a real need to test its effectiveness and necessity in order to convince dairy farmers to make the effort required to perform it. In this study, we compared two groups: A control group that received five cooling sessions a day (in the waiting area) and did not get the night cooling, while the other group, the experimental group, received six cooling sessions a day - including the nighttime cooling session. We examined the effect on cow performance in terms of milk production and fertility. The results of the study showed that in one farm, the milk production of the control group (without night cooling) was higher than the experimental group by 860 grams per cow per day. The difference was statistically significant. In the second farm, no significant difference was found between the two groups. A possible explanation for this finding is the fact that in the

first farm, cows from the experiment group returning from night cooling tended to skip the feeding area and go straight to the resting area, thus not increasing daily DMI and milk yield. In contrast, cows in the control group used this time for resting and ruminating.

In terms of fertility, no significant differences were found between the experimental and control groups. In one farm, there was a slight advantage in terms of conception in the experimental group compared with the control group, but the difference was not statistically significant.

Measuring body temperature of the cows during the trial period allowed us to examine the claims that nighttime cooling has an advantage in terms of maintaining low body temperature of the cows throughout the next day. An in-depth examination of the graphs in both farms did not justify this claim. It seems that after the decrease in cow's body temperature during the night cooling, the temperature rises again and then the two graphs stabilize at a similar level. Hence, the period of time during which the cows of the experimental group were at low body temperature due to the night cooling session, lasted a maximum of 3-4 hours.

Because the study was performed only in two farms, in a specific geographical area, and for one summer only, the results should be taken with caution. The fact that gaps were found in the composition of the groups in terms parity also requires caution in recommending a cooling policy with or without night cooling. It seems that for this purpose, the issue should be examined in other farms and in different geographical areas.